

## CATHODE FOR DISCHARGE TUBE, MANUFACTURE OF THE CATHODE AND ARC LAMP

Patent Number: JP11154489  
Publication date: 1999-06-08  
Inventor(s): SATO TAKASHI; TAKAMURA FUMIO; INOUE ATSUSHI; MIYAMOTO HIROYUKI  
Applicant(s): NEW JAPAN RADIO CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11154489  
Application Number: JP19980020345 19980116  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01J61/073; H01J9/04; H01J61/06  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent reduction in a light transmissive rate of an inner wall between glass by a fluctuation of an arc and evaporation of an electron emitting material, and to perform stable operation even at high output time by coating a surface of a tip pointed cathode base material composed of a high melting point metallic material and the electron emitting material with high melting point carbide except for the tip being a discharge luminescent spot.

**SOLUTION:** This device is composed of a cathode base material 11, a molybdenum lead 12 and high melting point carbide 13 to coat a surface of the cathode base material 11. The cathode base material 11 is exposed by removing the carbide 13 at the tip of the cathode base material 1 so that a removing range extends over a range being a discharge luminescent spot at discharge time of a cathode. The cathode base material is desirably barium compound impregnated tungsten or thoria containing tungsten. The high melting point carbide is suitable to be carbide of IVa, Va, VIa group elements, more concretely, tantalum carbide, hafnium carbide, zirconium carbide, niobium carbide and titanium carbide.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-154489

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 61/073  
9/04  
61/06

H 0 1 J 61/073  
9/04  
61/06

B  
M  
B

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-20345

(22)出願日 平成10年(1998)1月16日

(31)優先権主張番号 特願平9-273719

(32)優先日 平9(1997)9月20日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000191238

新日本無線株式会社

東京都中央区日本橋横山町3番10号

(72)発明者 佐藤 高

埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本無線株式会社川越製作所内

(72)発明者 高村 文雄

埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本無線株式会社川越製作所内

(72)発明者 井上 淳

埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本無線株式会社川越製作所内

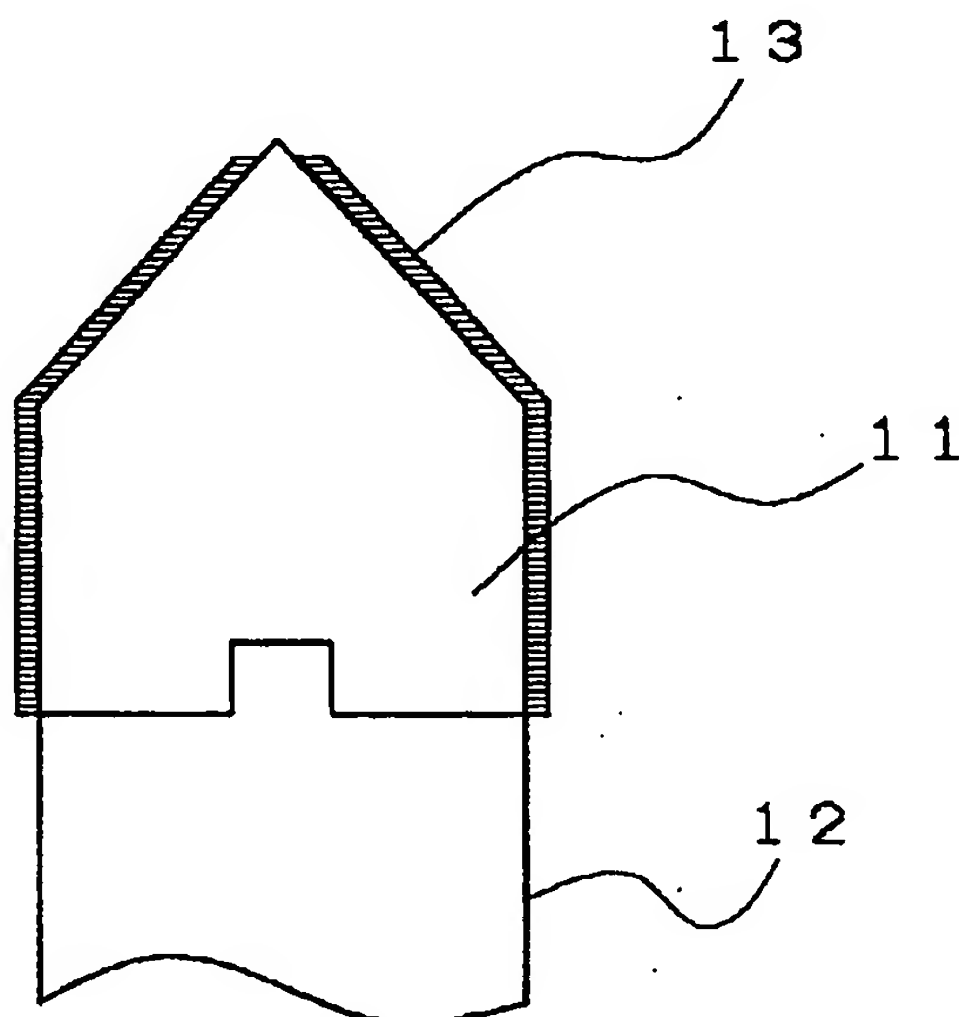
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放電管用陰極、該陰極の製造方法およびアークランプ

(57)【要約】

【課題】 アークランプの高出力時においても安定した動作ができる放電管用陰極とその製造方法およびアークランプを提供する。

【解決手段】 高融点金属材料及び電子放射材料からなる先端鋭利な陰極基材11を具備する放電管用陰極において、少なくとも陰極輝点となる先端を除き、前記陰極基材11表面を高融点炭化物金属13でコーティングする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高融点金属材料及び電子放射材料からなる先端鋭利な陰極基材を具備する放電管用陰極において、前記陰極基材表面が少なくとも放電輝点となる先端を除き高融点炭化物でコーティングされていることを特徴とする放電管用陰極。

【請求項2】 前記陰極基材が、バリウム化合物含浸タングステンからなることを特徴とする請求項1に記載の放電管用陰極。

【請求項3】 前記高融点炭化物が周期律表のIVa族、Va族、VIa族元素の炭化物のいずれか若しくは組み合わせであることを特徴とする請求項2に記載の放電管用陰極。

【請求項4】 前記高融点炭化物が、炭化タンタル、炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタン、炭化タングステンのいずれか若しくは組み合わせであることを特徴とする請求項3に記載の放電管用陰極。

【請求項5】 前記陰極基材がトリア入りタングステンからなることを特徴とする請求項1に記載の放電管用陰極。

【請求項6】 前記高融点炭化物が、炭化タングステンを除く周期律表のIVa族、Va族、VIa族元素の炭化物のいずれか若しくは組み合わせであることを特徴とする請求項5に記載の放電管用陰極。

【請求項7】 前記高融点炭化物が、炭化タンタル、炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタンのいずれか若しくは組み合わせであることを特徴とする請求項6に記載の放電管用陰極。

【請求項8】 前記陰極基材全面に高融点炭化物をコーティングし、該コーティングした陰極基材を不活性ガスまたは水素雰囲気中で陽極に対向配置して放電させ、放電輝点となる陰極先端の高融点炭化物を除去することを特徴とする請求項1乃至7に記載の放電管用陰極の製造方法。

【請求項9】 陰極と陽極を放電ガスを充填したガラス管内に封入したアークランプにおいて、前記陰極に請求項1乃至7のいずれかの放電管用陰極を用いたことを特徴とするアークランプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高圧にて動作させる放電管用陰極に関し、特に高出力動作を行うアークランプ用陰極に関する。

## 【0002】

【従来技術】従来の放電管用陰極は、先端が鋭利化された形状をしており、その材料には、大別して、トリア入りタングステン陰極、タングステン陰極、含浸型陰極の3種類が使用されてきた。

【0003】トリア入りタングステン陰極は、1～5%

程度の二酸化トリウムをタングステン中に含有させた材料を機械加工により、図4(a)に示すような先端鋭利な形状の陰極基材1を形成し、図5(a)に示すように、この陰極基材1をモリブデン製リボン2に口付け、カシメ、または溶接などで固着して形成している。

【0004】タングステン陰極は、99%以上の純度を持つタングステン材料を使用したもので、その形状は上記と同様である。

【0005】含浸型陰極は、多孔質タングステンを図4(b)に示すように、先端を上記の2種類のものよりやや緩い勾配で尖らせた形状に整形し、空孔に電子放射材料としBaO、CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を混合した酸化物を水素ガス中、1700℃程度の高温度下でしみこませて陰極基材3を形成し、図5(b)に示すように、陰極基材3をモリブデン製のリード4で支持し、リード4にモリブデン製リボン2を接続して形成したものである。

【0006】これらの陰極は、図6に示すように、陽極5とともに放電ガスが充填されたガラス管6内に封止され、アークランプ7となる。

【0007】アークランプにおいて、放電は上記3種類の陰極のいずれかにより行われる。高圧点灯を行うと、陰極における放電の輝点は、陰極の鋭利化された先端に集中する。陰極の先端は、放電によって生じるガスイオンにたえず叩かれ、陰極先端が高エネルギーで加熱される。この温度上昇は、放電電流を一定に制御して安定した放電をさせ、発光させるとき、その放電の陰極降下電圧により変化する。この陰極降下電圧は、陰極の電子放射能力により、異なりその能力が高いと陰極降下電圧は低くなる。すなわち、電子放射能力が高いと、陰極における温度上昇は緩和され、陰極への負荷が小さくなる。

【0008】従来のタングステン陰極では、電子放射能力が低いため、高温に加熱され、先端が溶解し、タングステンの単結晶が成長して粗大化し、アーク発生点が後方に下がり、かつ不安定に動き回る。その結果、アークの「ゆらぎ」が大きくなり、精密な点光源として不適当になる。そして、さらに進んで、先端が溶解すると、放電が停止してしまう。トリア入りタングステンにおいても、その程度は、緩やかではあるが、同じ現象を生じる。

【0009】含浸型陰極では、その高電子放射能力により溶解まではいかないが、内部に含浸しているBaOを主とする化合物が溶けて陰極全体の表面に噴出し、放電位置が不安定となる。また、蒸発したそれら化合物がランプのガラス管内壁に付着して透光率を低下させてしまう。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題を解決し、アークランプの高出力時においても安定した動作ができる放電管用陰極とその製造方法およびアークランプを提供することを目的とする。



## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の放電管用陰極は、高融点金属材料及び電子放射材料からなる先端鋭利な陰極基材を具備する放電管用陰極において、前記陰極基材表面が少なくとも放電輝点となる先端を除き高融点炭化物でコーティングされていることを特徴とする。

【0012】なお、前記陰極基材は、バリウム化合物含浸タングステンとしてよい。この際、前記高融点炭化物は、周期律表のIVa族、Va族、VIa族元素の炭化物のいずれか若しくは組み合わせとしてよく、特に炭化タンタル、炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタン、炭化タングステンのいずれか若しくは組み合わせとして好適である。

【0013】また、前記陰極基材は、トリア入りタングステンとしてもよい。この際、前記高融点炭化物は炭化タングステンを除く周期律表のIVa族、Va族、VIa族元素の炭化物のいずれか若しくは組み合わせとしてよく、特に炭化タンタル、炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタンのいずれか若しくは組み合わせとして好適である。

【0014】また、これらの陰極を製造する本発明の放電管用陰極の製造方法は、前記陰極基材全面に高融点炭化物をコーティングし、該コーティングした陰極基材を不活性ガスまたは水素雰囲気中で陽極に対向配置して放電させ、放電輝点となる陰極先端の高融点炭化物を除去することを特徴とする。

【0015】また、本発明のアークランプは上記いずれかの陰極と陽極を放電ガスを充填したガラス管内に封入して構成したことを特徴とする。

## 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。なお、複数の図面にわたって同一または相当するものには同一の符号を付し、説明の重複を避けた。

【0017】図1は、本発明により形成した陰極を断面で示した図である。本図において11は陰極基材、12はモリブデン製のリード、13は陰極基材11の表面をコーティングした高融点炭化物（以下、炭化物と略称する）を示す。なお、炭化物13は陰極基材11の先端で除去されており、そこから陰極基材が露出している。この除去範囲は陰極の放電時、放電輝点となる範囲にわたっている。

【0018】図2は、本発明の放電管用陰極の製造工程を示す図である。本図において、14は陰極基材11にリード12が固着した陰極本体を示す。本発明の放電管用陰極の製作は、次のようにして行われる。まず、陰極基材11は、空孔率18～20%となるようにタングステン粉末からプレス加工により円錐状に形成する（図2(a)）。

【0019】このようにして形成された半製品の陰極基材11の穴に、リード12を嵌合し、水素炉内で仮焼結を行い、陰極本体14として組み上げる。続いて陰極基材11の先端を鋭利化後、水素炉（炉内温度：2400℃）により本焼結を行う（図2(b)）。

【0020】こうして多孔質タングステン焼結体となった半製品の陰極基材11に電子放射材料としてのBaO、CaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を6：1：2のmol比にした炭化物粉末の混合物を水素炉で約1700℃に加熱溶解し、しみ込ませる。

【0021】次に、陰極基材11多孔質タングステンに、電子放射材料を含浸させた陰極本体14をスパッタ装置内に配置し、ターゲットに炭化タンタルを使用し、陰極本体14の表面に炭化物13を2～5μmの厚さでコーティングする（図3(c)）。

【0022】最後に、陰極本体14の先端に形成された炭化物13をグラインディング等の研磨によりφ0.1～0.5mm除去し、放電管用陰極を完成する（図3(d)）。

【0023】図3は他の方法で陰極先端の炭化物を除去する様子を示す。本図において、15は陽極、16は真空チャンバ、17は直流電源を示す。まず、陰極本体14先端に形成された炭化物13をグラインディングにて僅かに傷つけ、下地の陰極基材11を露出させる。

【0024】その後、真空チャンバ16内にその陰極本体14を陽極15と対向配置し、真空チャンバ16内を排気後、不活性ガスまたは水素ガスを導入し、1～10気圧に加圧する。

【0025】次に、直流電源7をONにし、陰極本体14と陽極15とのギャップにアーク放電を発生させる。アーク放電は、最初、陰極本体14先端の下地露出部より発生するが、微小な下地露出部に電流が流入するため、アーク放電により発生したイオンが、下地露出部周辺の炭化物13に衝突しこれを除去する。ちなみに、本実施の形態では、陰極本体14と陽極15のギャップを通常の放電管に対向配置させた場合と同程度の2mmとし、トリガー電圧を20～30kV、以降の放電時の電圧を16～20Vとした。

【0026】最後に、炭化物の除去領域がφ0.1～0.5mmに拡大すると陰極の放電輝点が安定するので、その時点で直流電源17をOFFにしてアーク放電を停止する。

【0027】以上の操作により、安定に陰極先端に炭化物の除去領域を形成することができた。

【0028】以上のように構成された放電管用陰極を陽極と組み合わせ、ガラス管の中に封入し、放電ガスを充填してアークランプが出来上がる。このアークランプをアーク放電動作させると、陰極先端は、仕事関数の低い（1.2～2.4eV）炭化物除去領域を、仕事関数の高い（3.4～4.4eV）炭化物が取り囲むような構

成なので、炭化物除去領域に放電輝点が集中する。

【0029】陰極基材11先端の炭化物除去領域は高温になるが、バリウム等の電子放射物質が供給され続けるので、仕事関数が低くなり、つまりは電子放射能力が高く、タングステン等の高融点金属の単結晶が粗大化する温度にまで達しない。

【0030】一方、炭化物でコーティングされた領域は、仕事関数が高く、高温になっても電子放射能力が低いため、放電輝点の拡大が抑止される。したがって、アークの「ゆらぎ」も起こらない。

【0031】また、陰極基材11への炭化物コーティングは、多孔質タングステン表面の孔目潰しも兼ねており、放電に寄与しない余分なバリウム化合物がガラス管に付着し、透光率を低下させることもなくなる。

【0032】さらに、炭化物の熱伝導は、タングステンの熱伝導にくらべ悪いため、陰極基材11内部を高温に保つ（断熱効果）ことができる。したがって、陰極基材11内部に含浸しているバリウム化合物を炭化物除去領域に持続的に供給し、アークランプを長寿命化できる。

【0033】以上、発明の実施の形態について述べたが、本発明はこれに限らず種々の変更が可能である。例えば、上記実施の形態では陰極基材を炭化タンタルでコーティングしたが、その他の炭化物でもよい。高融点の炭化物は周期律表のⅣa族、Ⅴa族、Ⅵa族元素を炭化したものが熱的にも機械的にも安定しており、これら元素の炭化物を単体でまたは組み合わせて使用してもよい。特に融点の高さから炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタン、炭化タングステンの組み合わせまたはいずれかとして好適である。

【0034】また、陰極基材としてバリウム化合物含浸型陰極の代わりに、トリア入りタングステンとしても可能である。この際、コーティングする炭化物は上記のバリウム化合物含浸型陰極の場合と同様に周期律表のⅣa族、Ⅴa族、Ⅵa族元素を炭化したものが使用でき、上記の炭化タンタルの他、炭化ハフニウム、炭化ジルコニウム、炭化ニオブ、炭化チタンの組み合わせまたはいずれかとして好適である。但し、本発明の主旨のひとつは、陰極基材表面に炭化物をコーティングし、その表面における仕事関数を高くすることであるから、陰極基材がトリア入りタングステンの場合、逆に仕事関数を

低下させる炭化タングステン等のコーティングは不適である。

【0035】また、炭化物の被着はスパッタによったが、その他CVD、プラズマCVD等の他の方法でも可能である。例えば、高融点金属をスパッタ後、水素と炭化水素の混合ガスによるプラズマ処理で炭化物を形成することもできる。

【0036】さらに、上記実施の形態では陰極基材を円錐形としたが、電界集中をさせるに足る多角錐その他の先端鋭利な形状でもよいことは言うまでもない。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、放電管用陰極の先端には陰極基材11内部から電子放射物質が供給されるので、陰極先端の温度上昇を低くすることができる。

【0038】また、放電管用陰極のすくなくとも先端を除き炭化物でコーティングしたので、電子放射材料の蒸発が抑えられ、蒸発によるガラス管への付着を防止できる。したがって、本発明の放電管用陰極を使用したアークランプは、高出力点灯時においても、「ゆらぎ」のない安定した発光動作ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の放電管用陰極の実施の形態を示す断面図である。

【図2】図1の放電管用陰極を製造する方法の説明図である。

【図3】陰極先端の炭化物を除去する装置の実施の形態である。

【図4】従来の陰極基材を示す図である。

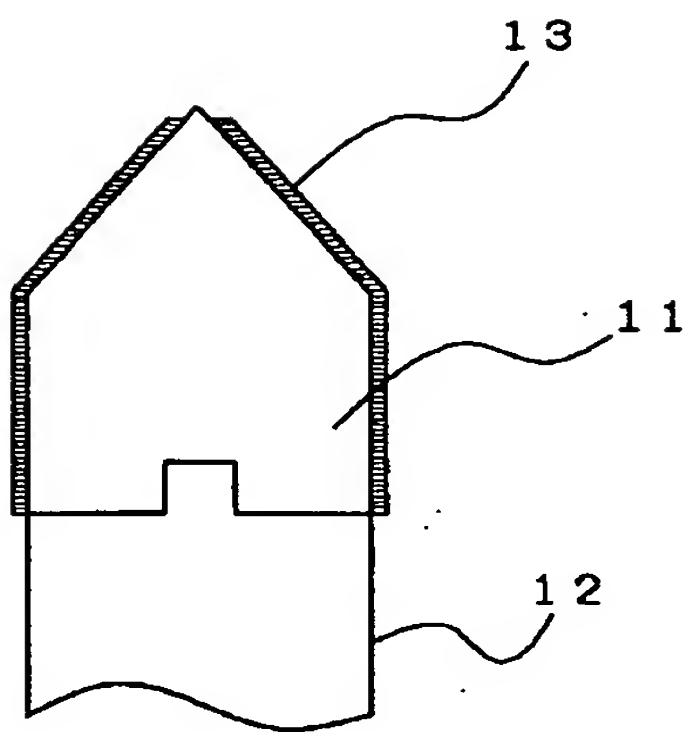
【図5】従来の陰極を示す図である。

【図6】アークランプを示す図である。

【符号の説明】

- 11 陰極基材
- 12 リード
- 13 炭化物
- 14 放電管用陰極
- 15 陽極
- 16 真空チャンバ
- 17 直流電源

【図1】

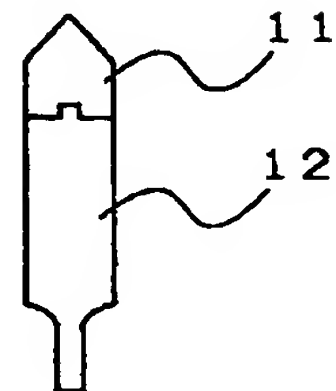


【図2】

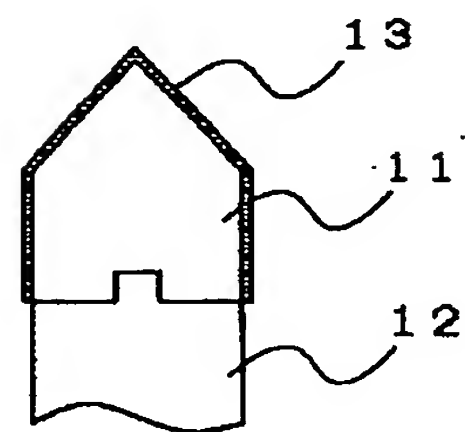
(a)



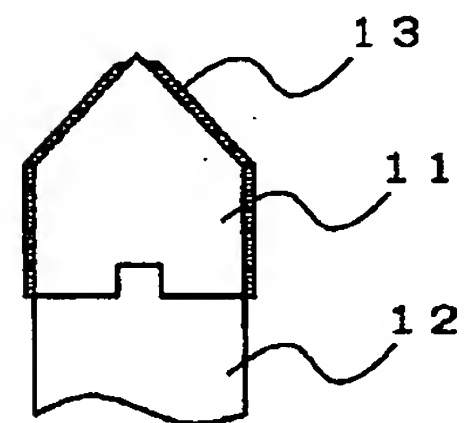
(b)



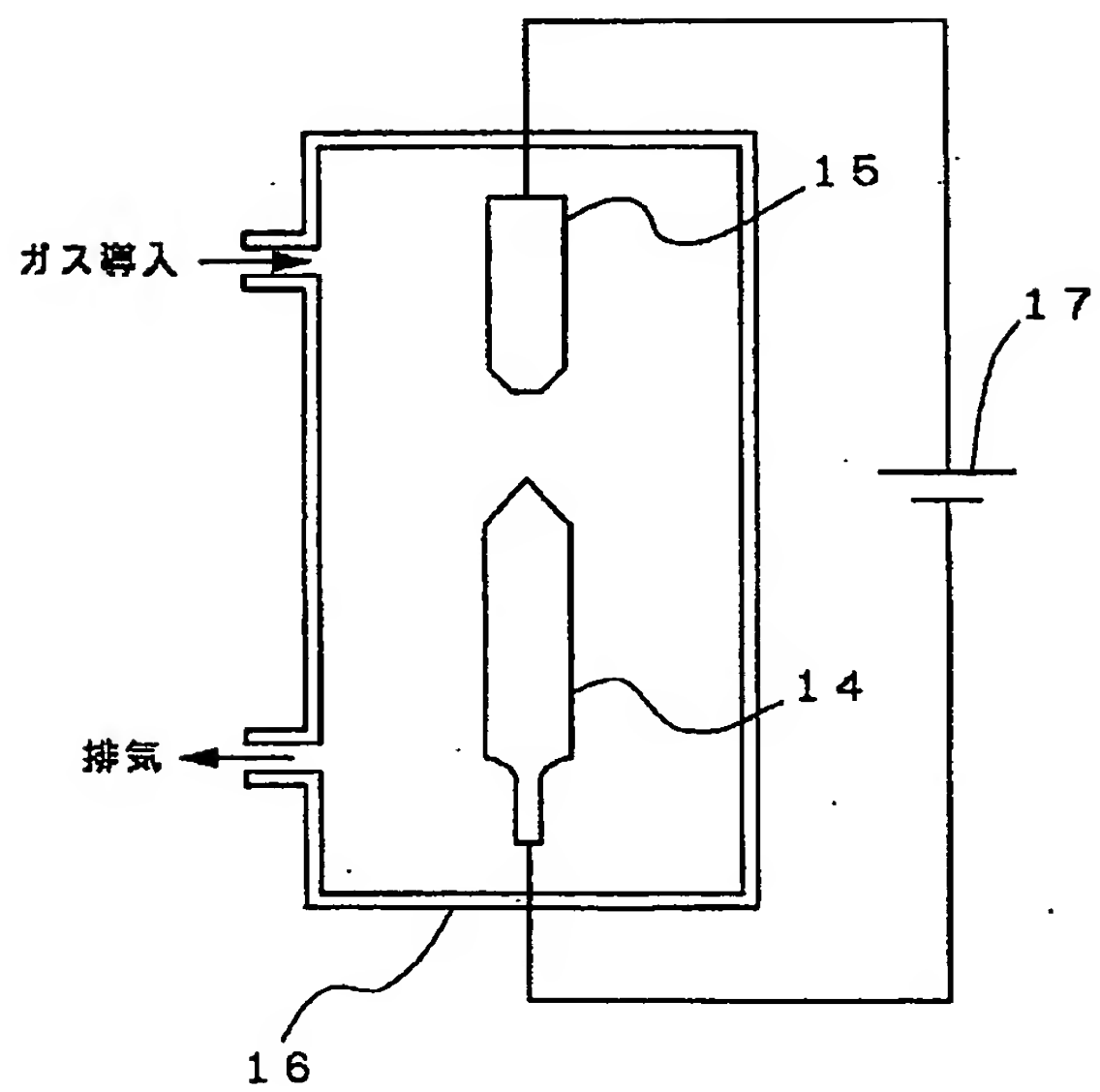
(c)



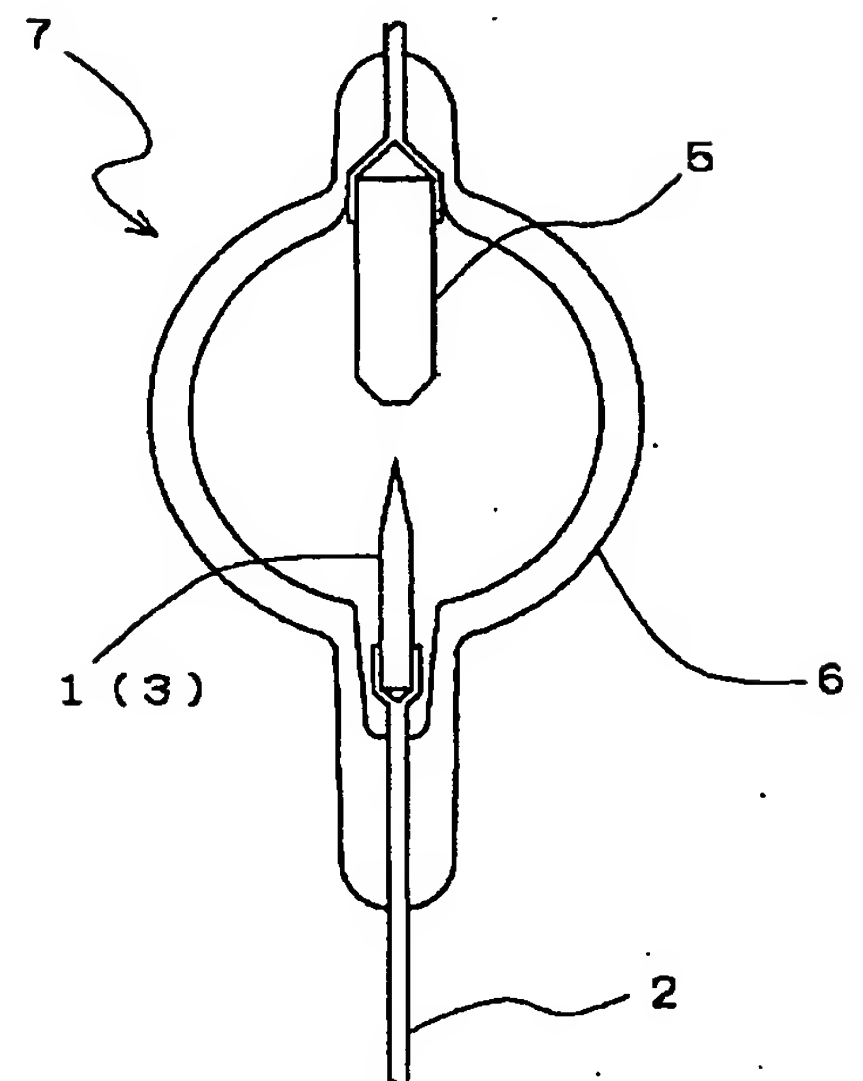
(d)



【図3】

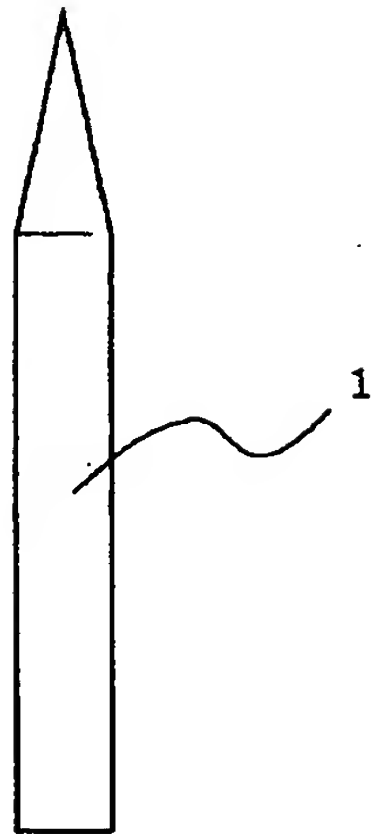


【図6】

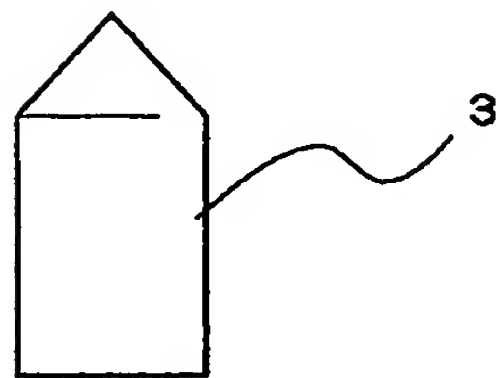


【図4】

(a)

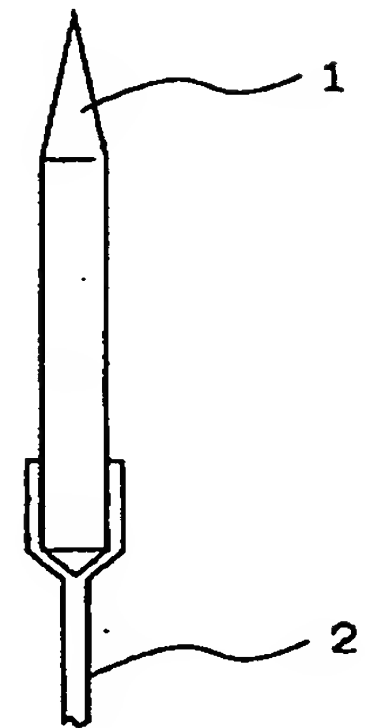


(b)

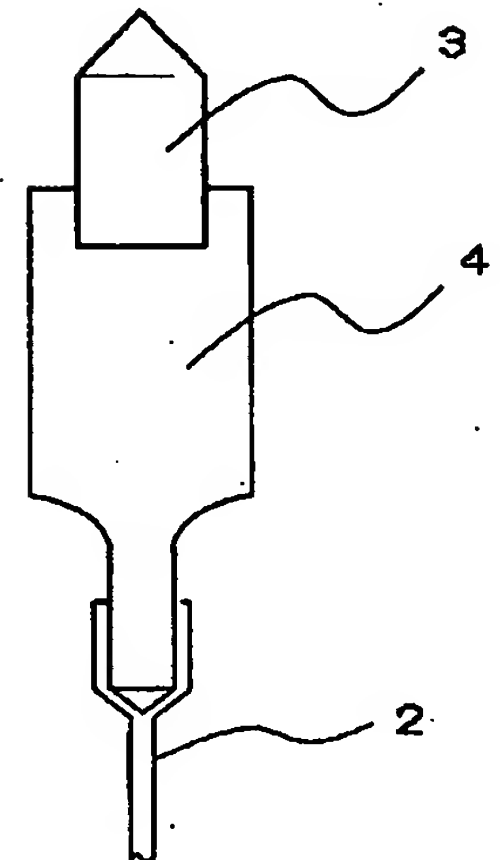


【図5】

(a)



(b)



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮本 洋之  
埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日  
本無線株式会社川越製作所内